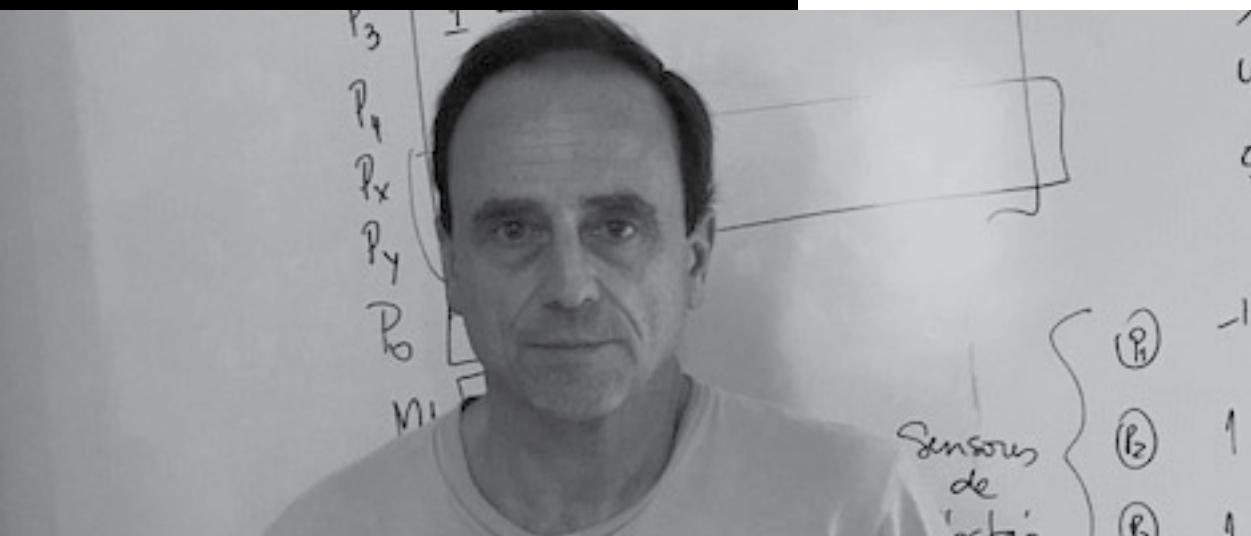


// LA REVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL



Tecnologías inteligentes e Inteligencia Artificial

Alejandro Hossian forma recursos humanos en el área de investigación y desarrollo en la Universidad Nacional de Lanús. En esta nota imagina cómo podría ser en un futuro la evolución de las tecnologías Inteligentes.

¿Podría desarrollar una definición de tecnologías inteligentes y explicar el vínculo con la Inteligencia Artificial?

Para poder encuadrar las tecnologías inteligentes en el contexto del campo de la Inteligencia Artificial (IA) es menester intentar una definición de esta última; lo cual no es muy sencillo, si consideramos el variopinto de definiciones que se puede hallar en la literatura en términos de los distintos enfoques y dimensiones. Es natural que este hecho tenga lugar, si se tiene en cuenta que el concepto de inteligencia humana aún no goza de una definición aceptada universalmente en la comunidad científica, siendo mucho lo que puede teorizarse al respecto. No obstante, y en virtud de proporcionar una definición ágil y sencilla en sintonía con las Tecnologías Inteligentes (TI), se puede afirmar que la IA tiene como eje central la construcción y comprensión de "entidades inteligentes".

En un principio, allá por los años sesenta, estas entidades se concebían como métodos algorítmicos capaces de hacer pensar a los ordenadores; es decir, programas que emulen la capacidad de raciocinio de la mente humana. A finales de esta década los resultados habían sido sumamente alentadores, lo que dio lugar a que muchos investigadores llegaran a concebir la idea de que en una década más, sería posible construir una máquina realmente inteligente. Acontecimientos posteriores fueron demostrando la enorme complejidad de acometer la tarea de construir un "cerebro artificial". Estos programas se han ido formalizando en la línea de tiempo y estructurándose de manera taxonómica en distintas disciplinas que hoy en día dan en denominarse TI; entre las cuales podemos citar: "Sistemas Expertos", "Redes Neuronales Artificiales", "Algoritmos Genéticos", "Búsqueda Heurística" y "Lógica Borrosa", entre otras.

Es muy importante señalar, que cada una de estas tecnologías constituyen verdaderas especialidades dentro del campo de la IA, donde cada una de ellas posee características propias y se ocupan de resolver problemas de la vida real. En este sentido y ante un cierto problema, el especialista debe identificar la o las tecnologías que mejor se adapten para ese problema; lo que en la actualidad se

erige en uno de los principales cuellos de botella para cada una de estas tecnologías, y para la IA en general. A modo de ejemplo, si se está ante un caso en el cual el especialista en IA considera que debe ser abordado con la tecnología de las redes neuronales artificiales, este debe indicar que modelo de aprendizaje (supervisado o no supervisado) y que topología de red (cantidad de capas y de neuronas por capa) se debe aplicar. Lo mismo si se está ante un caso donde el razonamiento inferencial aconseja la construcción de un sistema experto; en esta línea, el especialista debe custodiar la calidad del experto con que se cuenta y la viabilidad del sistema.

¿Cómo se aborda la robótica de navegadores desde las tecnologías inteligentes?

No existe una única manera de abordaje en sintonía con la pregunta; si se puede establecer, como línea de análisis, tres perspectivas: 1) desde el grado de autonomía que posee el robot, 2) desde su arquitectura de control y 3) desde el ambiente de trabajo en el cual el robot debe operar. Desde ya que ambos aspectos están estrechamente relacionados, y las tecnologías inteligentes que el especialista decida implementar, deben ser las adecuadas conforme a un análisis de estas tres

perspectivas en forma encadenada. Por ejemplo, se puede afirmar que un robot es autónomo en la medida que tenga la capacidad de reaccionar ante situaciones que no fueron previstas en la programación de su control y sin ninguna supervisión exterior. Este puede ser el caso de un robot de una cadena de montaje, al que si le modificamos alguna condición de su entorno de operación (se le cambia el lugar de una pieza a soldar o la posición del objeto a tratar), el robot tendrá dificultades en términos de su performance. Estos robots operan en células de trabajo fijas y en entornos estructurados, entendiéndose por tal aquellos que se los puede predecir de manera precisa en lo que se refiere a su configuración (que objetos conforman el ambiente de trabajo del robot, que forma y posición tienen) no cambian en el tiempo o cuyos cambios son predecibles, y, en consecuencia, es posible formalizarlos en términos computacionales. Estos robots pueden programarse a base de un paradigma clásico de programación secuencial. En caso de que las tareas del robot no estén tan predefinidas y deba desenvolverse en un entorno cambiante en el tiempo y no totalmente conocido por el diseñador, no es posible que el robot esté totalmente preprogramado. En otras palabras, debe poseer algún tipo de arquitectura cognitiva que le permita establecer las vinculaciones correspondientes entre lo que el robot percibe del ambiente (entradas capturadas por su sistema sensorial) y las acciones que él realiza sobre el mismo (salidas de los actuadores). Una arquitectura de control llamada totalmente reactiva, se basa en sensor el entorno y actuar en forma inmediata sobre el mismo; siendo adecuado en estos casos, la implementación de una red neuronal de aprendizaje supervisado del tipo retropropagación del error. Una arquitectura de control llamada deliberativa contempla la actuación del robot en entornos de trabajo un poco más complejos, donde es necesaria la aplicación de alguna tecnología inteligente de carácter más deliberativa (aprendizaje automático o sistema de control difuso) para complementar la performance de una red neuronal clásica. Por tal razón, en la actualidad se contempla el diseño de arquitecturas de control de carácter "híbrido", las cuales ofrecen un compromiso entre las puramente reactivas y las orientadas a planes. De esta forma, es posible dotar a los sistemas de control reactivos

de la capacidad de razonar sobre las conductas fundamentales, optimizando la performance de navegación en entornos de operación complejos.

¿Hasta dónde se imagina que puede llegar la evolución de las tecnologías inteligentes?

Depende el enfoque que le demos a la pregunta; pero si nos atenemos a la evolución histórica que ha tenido el campo de la IA, pocos imaginaban que con estas tecnologías un vehículo podría desempeñarse correctamente en una carretera sin ser supervisado (hecho que está muy cerca de lograrse), o que un robot programado con estas tecnologías opere a cielo abierto en un quirófano y el desarrollo de los drones entre tantos otros. En virtud de estas consideraciones, estimamos que es difícil hacer una proyección con cierto grado de exactitud, pero a modo de ejemplo, los sistemas neuronales y borrosos tendrán un rol sustancial en la construcción de máquinas que emulen la capacidad humana de tomar decisiones en ambientes de operación inciertos. Asimismo, estimo que la combinación de distintas TIs constituye uno de los más poderosos paradigmas para el abordaje de problemas complejos que no son resolubles con la aplicación de una TI en particular. En otras palabras, y con una mirada hacia el futuro desde una posición actual, las TIs continuarán su desarrollo hacia la optimización de diversas tareas; pero fundamentalmente, sobre aquellas que involucren el riesgo de vidas humanas tales como limpieza de lechos marinos, apagado de incendios forestales, desarrollos en medicina y la asistencia sanitaria por medio de la actuación de drones, entre muchas otras. Más en el campo de la robótica, uno de los avances más importantes en esta materia lo constituye la "Robótica en la Nube". Desde esta concepción, la enorme rapidez que alcanzó la transmisión de datos hace posible dejar gran parte del procesamiento que exige la robótica en grandes repositorios de datos. De esta manera, los robots tienen acceso a una importante red de recursos, permitiendo la construcción de robots de menor potencia y memoria; y, por ende, menos costosos. El impacto de la robótica en la nube lo podemos visualizar en áreas como el "reconocimiento visual", donde es necesario acceder a enormes bases de datos y disponer de importante capacidad de procesamiento. Si nos imaginamos por caso un sirviente

tecnológico que debe mantener ordenada una habitación, este debería reconocer una gran cantidad de objetos y decidir que tiene que hacer con los mismos. Si comparamos este reto tecnológico con el de un robot que mueve cajas; sin lugar a duda que la capacidad de estos para distinguir y tomar cajas que están amontonadas es sorprendente, pero convengamos que la tarea de estos robots se limita a manipular cajas. Lo que se desea distinguir, es que estos robots distan muchísimo de poseer la capacidad de reconocer y manipular objetos de diversas formas y configuraciones.

¿Qué desafíos éticos y sociales cree que plantea una posible futura convivencia entre humanos y robots?

Podemos analizar esta pregunta desde distintas perspectivas; por ejemplo, una cuestión importante que tiene lugar actualmente y se debe seguir custodiando en el futuro, son las mejoras en las normas de seguridad y mantenimiento que aseguren una adecuada convivencia entre los robots y los seres humanos que los operan. Cabe señalar, que se han registrado accidentes importantes en plantas industriales robotizadas por no respetar estas normas de seguridad y los protocolos de mantenimiento de los dispositivos. Por otra parte, estimo que el proceso de digitalización y robotización ya está teniendo un impacto sustancial en el mercado laboral internacional; y en un mediano plazo, a nivel nacional. Lo que ya está sucediendo en los países centrales, y que por una cuestión natural se extrapolará en los emergentes, es que los nuevos empleos que se generen requerirán un perfil con un nivel de formación adecuado para manejar estos sistemas robotizados. Es decir, que aquellos puestos laborales menos cualificados y que requieran menos especialización, serán los más damnificados. Claro que, en los países desarrollados, según las apreciaciones del filósofo alemán Richard Precht, la digitalización y la robotización proporcionarán un aumento tal de la productividad en base a una mayor ganancia de dinero que ingresa nuevamente al circuito en beneficio de la ciudadanía. El factor sustancial que señala Precht y que origina un incremento de los beneficios, se focaliza en el hecho de que un robot es menos costoso que el ser humano en términos laborales (el robot no necesita vacaciones ni aportes

jubilatorios, por citar algunos puntos distintivos en este sentido).

A modo de síntesis, me parece muy interesante el desafío ético y social que plantea este filósofo en términos de optimizar un futuro acoplamiento entre la actividad humana y los procesos de digitalización y robotización; y es que los gobiernos entiendan la necesidad de redistribuir la riqueza que se va a generar como consecuencia de estos procesos. Su preocupación principal es que va a suceder con los países más pobres, dado que estos procesos constituyen el próximo paso del capitalismo para hacer más eficiente al mundo; y en tal sentido, se espera una fuerte renuencia de los principales actores económicos a redistribuir los beneficios que proporcione la digitalización.

Con respecto al estado de la robótica industrial en el país y en relación con lo que pasa a nivel mundial, ¿qué nos podría decir?

Antes que nada, creo que es interesante señalar que siempre que se recapacita acerca de la robótica industrial, nos figuramos importantes cadenas de producción en las que grandes cantidades de productos son manipulados por brazos mecánicos gigantes que realizan tareas de pintado, ensamblado y pintado de automóviles u otra clase de maquinarias. Si bien esto es así en parte, no menos cierto es que en la actualidad la robótica también es beneficiosa en pequeñas empresas y aún en microemprendimientos, no sólo de tipo industrial, sino también en otras áreas; como seguridad y servicios. En este contexto, la pequeña y mediana empresa argentina, todavía sostiene un paradigma a base de un fuerte contenido de mano de obra, aún a costa de una baja productividad y un elevado costo variable. Una de las razones principales de este fenómeno, es que el empresario medio entiende que el proceso de robotización de las plantas se repaga con altos niveles

de producción, que nuestro mercado no permite. No obstante, una política crediticia acorde; así como también unas condiciones económicas favorables para expandirse a los mercados externos, es razonable suponer que la mediana empresa incrementaría sus niveles de automatización si aumentara la demanda. Claro que, para lograrlo, es menester que el estado genere el marco económico y comercial necesario, en aras de favorecer un proceso de automatización y robotización industrial que optimice la actividad y favorezca la generación de empleo calificado.

También deseo significar, siempre en sintonía con la pregunta anterior, que sería fundamental que este cambio de paradigma se tome como una cuestión de estado en la agenda nacional. Consecuentemente, el país irá migrando hacia un modelo industrial en el cual la robótica ocuparía un rol preponderante; con una industria altamente tecnificada, más competitiva y con mayores posibilidades de supervivencia. Asimismo, y en forma progresiva, habrá mayor demanda de personal profesional con mayor nivel de educación y mejor pago, para diseñar, instalar, programar, operar y mantener estos niveles de automatización. Por otra parte, creo que tendríamos una mayor inserción en los mercados internacionales y también empezar a producir algunas partes de los sistemas robotizados que actualmente vienen del exterior, tal como sucede con los automóviles.

A modo de cierre, quiero resaltar que siempre volvemos al mismo punto de partida desde el enfoque de los educadores y profesores universitarios; este salto de calidad en el capital humano que requiere el sector industrial, sólo es posible lograrlo en base a la mejora continua de la calidad educativa y a una activa política de ciencia y tecnología. •